

A propos des roches de St-Paul, par M. A. RENARD.

Le mémoire sur les récifs de l'île de St-Paul, que j'ai fait paraître dans les *Annales de la Société belge de microscopie* (*), vient d'être l'objet d'une étude critique, publiée par M. E. Wadsworth dans un des derniers numéros du journal américain *Science* (**). Il y a quelques mois, M. A. Geikie a consacré à ce même travail un article très remarqué, qui a paru dans *Nature* (***). Le célèbre géologue anglais admet, comme M. Wadsworth, que les roches de St-Paul sont d'origine volcanique. J'ai soutenu, on le sait, que l'examen lithologique me portait à les considérer comme pouvant appartenir aux schistes cristallins. Je tiens à reconnaître l'extrême courtoisie avec laquelle on a mené jusqu'ici la controverse; je vais m'efforcer dans la réponse aux objections soulevées par mes honorables critiques de suivre l'excellent exemple qu'ils me donnent dans leur attaque.

Si je n'ai pas répondu aux observations de M. Geikie c'est qu'elles ne portaient pas sur les *faits* signalés dans mon travail, et que ce savant avait rendu ma pensée et l'avait interprétée avec exactitude. Je ne puis pas dire tout à fait la même chose des remarques présentées par M. Wadsworth. C'est donc particulièrement l'article de *Science* que j'ai en vue dans les pages qui suivent. La place qu'a prise la question de l'île St-Paul dans les journaux scientifiques anglais et allemands, les noms engagés dans la controverse montrent bien l'intérêt qui

(*) *Ann. Soc. belge de micr.*, 1882, t. VI.

(**) *Science*, 1885, vol. I, n° 21.

(***) *Nature*, 1882, XXVII, 25, 26.

s'attache aux problèmes que je me suis au moins efforcé de poser avec précision.

Les lecteurs de mon mémoire auront pu se convaincre que je n'ai pas trouvé, par l'examen lithologique de ces roches, des faits qui démontrent d'une manière absolue l'origine volcanique de cet îlot. Ils auront pu voir, qu'après un examen préliminaire, j'avais été porté à partager cette opinion (*); mais qu'une étude plus attentive m'avait conduit, faute d'éléments de discussion, à laisser la question plus indécise; que tenant compte des recherches récentes sur les péridotites, groupe auquel j'avais rattaché les récifs de St-Paul, j'avais fait pencher les probabilités en faveur des vues exprimées par Darwin (**); qu'enfin j'avais essayé de montrer que ces roches pourraient bien appartenir à la série des schistes cristallins. J'ai peu de choses à objecter aux arguments de M. Geikie; je les ai prévus, je les ai exposés moi-même tout au long dans mon mémoire et j'en ai fait de bonne foi ressortir toute la portée. Comme on devait s'y attendre de l'auteur de l'*Évolution en géographie*, les objections qu'il soulève sont puisées dans les lois de la physique du globe qui régissent la répartition et la nature des îles volcaniques. Au fond, c'est l'objection que Darwin se fait à lui-même, lorsqu'il expose sa manière de voir au sujet de ces récifs dans son livre sur les îles volcaniques (***). Mais cette loi d'anal-

(*) *Neues Jahrb. für Min.*, 1879, p. 389, 394.

(**) *Volcanic Islands*, 1851, p. 51-53, 125.

(***) *Loc. cit.*, p. 52. Voir aussi *Voyage of Naturalist*, p. 8. Il n'est pas inutile de rappeler ici que dans plusieurs îles océaniques de l'Atlantique on a constaté des roches appartenant à la série des schistes cristallins et des roches sédimentaires anciennes. Je renvoie pour ce point en particulier aux travaux de Hartung sur les îles Azores, et à ceux récemment publiés par Doelter sur les îles du Cap Vert.

gie qu'on invoque n'a pas, à mes yeux, de valeur péremptoire : ce n'est qu'une raison de convenance. Aussi longtemps qu'on ne démontre pas que dans la nature même de la roche et dans ses relations stratigraphiques se trouvent des preuves incontestables d'une origine ignée pure et simple, on peut faire abstraction de cette règle. Laissant de côté les relations stratigraphiques, sur lesquelles nous sommes dans la plus complète ignorance, j'avais dû nécessairement envisager le problème au point de vue lithologique pur et simple. Or, les raisons que j'expose dans mon travail indiquent bien, me paraît-il, qu'il est difficile de démontrer, comme on voudrait que je le fasse, la formation éruptive de ces récifs. Si l'on reste sur le terrain de la lithologie, il me semble que les probabilités sont en faveur de l'opinion qui classe les rochers St-Paul dans la série des schistes cristallins.

A différents passages de sa revue critique, le savant américain se plaît à reconnaître ma parfaite compétence pour traiter les questions en litige ; il affirme que la direction du « Challenger Office » a agi sagement en me confiant l'étude des précieux documents recueillis à l'île de St-Paul, qui n'avait pas été explorée depuis le fameux voyage du Beagle. Je dois savoir gré à M. Wadsworth de la bonne opinion qu'il a de mon talent et de ma science ; mais je me hâte d'ajouter que ses critiques portant sur le fond même de mon travail sont de nature, si je les laissais subsister, à ébranler la compétence qu'il veut bien m'accorder. M. John Murray a communiqué à M. Wadsworth deux échantillons des roches de St-Paul, ce dernier les a étudiés au microscope, il expose dans *Science* le résultat de ses recherches, et arrive à une conclusion différente de la mienne relativement à l'ori-

gine de l'ilot. Avant de répondre d'une manière détaillée à ses objections, je groupe ici sous trois chefs les observations que j'oppose à sa critique.

1° M. Wadsworth n'a pas tenu compte des données des analyses chimiques, dont les résultats concordent avec mon interprétation, et qui sont en opposition avec celle qu'il veut y substituer.

2° Il résulte de divers passages de l'article de *Science* que l'auteur suppose que j'ai envisagé les schistes cristallins comme étant *d'origine sédimentaire*.

3° Partant de cette fausse interprétation, il suppose ensuite que les schistes cristallins doivent être des *sédiments métamorphiques d'origine clastique*, et, comme le microscope ne lui montre pas d'élément *détritique* dans la roche St-Paul, il conclut qu'elle ne peut être classée dans le groupe des schistes cristallins et que par conséquent elle est volcanique.

Après ces remarques préliminaires, je reprends une à une les objections de M. Wadsworth; et je relève en passant quelques points moins essentiels au débat, exprimés dans l'article en question et sur lesquels je ne puis partager l'opinion de l'auteur.

1° Après avoir insisté sur l'intérêt qui s'attache à la question du mode de formation des récifs de St-Paul, M. Wadsworth rappelle l'opinion que Darwin avait exprimée sur la nature des roches qui les constituent. Il ne me paraît pas possible d'accepter l'interprétation que donne mon critique à la pensée si nettement formulée du naturaliste anglais. Ce dernier a émis trop formellement l'idée que ces roches ne sont *pas* d'origine volcanique pour pouvoir soutenir, comme le fait M. Wadsworth, que Darwin a voulu dire *qu'elles étaient*

volcaniques; mais qu'elles ne ressembaient à aucune roche de cette nature. « Since they (St-Paul's Rocks) » were stated by Darwin to be unlike any rock he had ever » met, and that they were not volcanic, Darwin's words » have caused these rocks to be looked upon as forming » a portion of the lost Atlantis; those holding this view » overlooking the fact that Darwin simply meant that » they were not rocks of volcanic origin such as those he » had any acquaintance with. » Je me contente d'opposer à la phrase que je viens de citer le texte même de Darwin; il emprunte au livre dans lequel il figure une précision toute particulière. Le naturaliste anglais écrit dans son ouvrage sur les *îles volcaniques* (*): « St-Paul » is not of volcanic origin, and this circumstance, » which is the most remarkable in its history, as will » hereafter be referred to, properly ought to exclude » it from the present volume. »

2° M. Wadsworth admet, comme je l'ai établi, que la roche est une péridotite; quant aux minéraux qui la constituent il arrive au fond aux mêmes résultats que moi. Outre l'olivine, l'enstatite, la diallage, la chromite, l'actinolite et la serpentine, espèces minérales que j'avais indiquées dans la roche en question, il trouve de la magnétite et de la pyrite. La présence de ces éléments très accidentels ne présente qu'un intérêt secondaire, et, fût-elle prouvée, la question en litige n'en aurait pas fait un pas.

3° J'aurais avancé, d'après mon contradicteur, que la structure de la roche de St-Paul présente des caractères tout-à-fait spéciaux, et qui diffèrent de ceux signalés dans d'autres roches péridotiques « he (M. Renard)

(*) *Loc. cit.*, p. 52.

» further states that the structure of this rock is peculiar, and unlike that of other olivine rocks. » Je renvoie M. Wadsworth à mon mémoire, il verra que j'y exprime le contraire de ce qu'il me fait dire. « On » peut considérer cette roche comme un des types les » plus remarquables de roche péridotique (*), » j'ajoute quelques lignes plus bas. « Nous avons donc dans les échantillons de St-Paul un type de péridotite remarquable pour sa pureté de composition. » Je rapproche ensuite cette roche des types les mieux connus de péridotite : de celle d'Ultenthal, de la dunite, etc. Rien dans mon travail ne peut conduire à l'idée que j'ai voulu faire de cette masse minérale un type à part, « an abnormal » type » comme le veut M. Wadsworth.

4° J'ai dit que cette roche était peu altérée ; à différents passages de sa revue critique, M. Wadsworth prétend, au contraire, que cette péridotite est profondément altérée. Il avance cette affirmation sans trop la préciser et sans l'établir d'une manière suffisante. Il me paraît cependant qu'il y avait un moyen bien simple d'appuyer son dire : c'était de tenir compte des résultats des analyses de la roche que j'ai publiées ; il eût trouvé là un criterium auquel aura recours tout lithologiste, dès qu'il voudra se prononcer sur le degré plus ou moins avancé d'altération d'une roche comme celle dont il s'agit. Or, il me paraît au moins singulier que dans son long compte-rendu mon honorable critique n'aborde jamais ce côté de la question. Il me permettra donc de relever les faits qu'il aurait dû, ce me semble, ne pas négliger dans son argumentation. Dans l'analyse que je dois à mon ami M. L. Sipöcz et où l'eau a été

(*) *Descr. lith. des récifs de St-Paul*, p. 4.

dosée directement d'après la belle méthode dont il est l'auteur, l'eau ne monte qu'à 1.06 %. Cette valeur n'est pas trop forte même pour le cas où l'eau serait simplement à l'état basique dans les silicates de la roche. La perte au feu dans l'analyse I, faite par M. Brazier, ne s'élève même qu'à 0.50 %. Les chiffres que je viens de citer n'ont-ils pas en notre faveur une éloquence toute particulière? Quand on tient compte de la serpentinisation subie par le plus grand nombre des roches péridotiques, et d'un autre côté de la faible teneur en eau, sur laquelle je viens d'insister, n'est-on pas bien en droit d'avancer que la roche de St-Paul est peu altérée? Ce n'est pas à dire que tous les échantillons, qui me furent remis pour l'étude de cette question, étaient aussi frais que ceux choisis pour l'analyse rappelée tout à l'heure. J'écris, page 16 de mon mémoire, « comme nous l'avons » dit, la roche est en général peu altérée, quelques échantillons toutefois sont plus ou moins décomposés. » J'ajoute que le plus grand nombre de fragments ne montrent pas de signes de décomposition si ce n'est le long des fissures. Mais ce n'est pas précisément ces fragments là que j'avais à choisir pour établir la description de la roche normale. Il va sans dire que j'ai pris à cet effet ceux qui me paraissaient les plus frais, et, comme je le dis expressément dans une note au bas de la première page du travail, c'est un fragment qui a servi à l'étude de la roche normale que j'ai donné à M. Sipöcz pour en faire l'analyse chimique.

5° Après ce que l'on vient de lire, il est presque inutile de réfuter ce qu'avance M. Wadsworth lorsqu'il écrit : « The main portion of the rock which M. Renard » regards as groundmass, and held to be unchanged,

» is, in my opinion, greatly altered, and contains only
» the remnants of the original minerals of the rock. He
» regards this groundmass as composed entirely of olivine
» grains, but of this I have grave doubts. » J'ai déterminé la masse fondamentale de la roche comme étant essentiellement composée de péridot, en m'appuyant à la fois sur l'examen macroscopique et sur l'étude microscopique. Cette détermination est corroborée d'une manière irréfutable par les analyses I et II du mémoire : le calcul de l'analyse de Sipöcz donne 75 % de péridot. Je regrette que mon critique n'ait pas dit d'une manière claire et précise ce qu'il met à la place de la masse grenue péridotique, j'aurais pu alors discuter son assertion. Je m'étonne qu'il ne se soit pas donné la peine de concilier la vague supposition qu'il suggère avec les données analytiques. Ce mode d'investigation, surtout lorsqu'il est aux mains d'un analyste consommé comme M. Sipöcz, offre dans ses résultats des indications tellement nettes pour discuter les points où je ne m'entends pas avec M. Wadsworth, que je ne comprends pas comment il n'a pas considéré dans son attaque ce côté de la question. Aussi longtemps que l'accord existant entre mes déterminations minéralogiques et les données analytiques n'est pas ébranlé, on est en droit de considérer les observations sur ce point comme dénuées de fondement.

6° J'arrive à parler des idées que me prête M. Wadsworth relativement à l'origine des schistes cristallins. « M. Renard then endeavors to show that these (rocks) » may be *metamorphic sedimentary rocks*, and therefore, according to him, true schists. » Plus loin il écrit : « In the places showing the unaltered condition of the

(*) *Descr. lith. des récifs de St-Paul*, p. 51.

» rock, the granular structure is the same as that believed
 » to be due to crystallization from an igneous magma, and
 » not owing to *detrital action*. » A la fin de l'article il
 dit encore : « So far then, the mineralogical composition
 » of the rock goes, it points rather towards an eruptive
 » than a *sedimentary* origin for them. » J'ai souligné
 dans ces citations certaines expressions qui tendent à
 faire croire que les roches schisto-cristallines sont pour
 moi des *sédiments clastiques métamorphiques*. Or, je
 décline absolument d'avoir introduit dans mon mémoire
 sur St-Paul, les questions relatives à l'origine tant dis-
 cutée des schistes-cristallins, encore moins ai-je avancé
 que ces roches étaient à l'origine des sédiments détri-
 tiques, comme me le fait dire M. Wadsworth. En met-
 tant, à la suite d'un grand nombre d'excellents observa-
 teurs, certaines péridotites dans la série cristallo-phyll-
 lienne, je me suis interdit une appréciation sur le mode
 de formation de ce groupe. Tout ce que j'ai dit de la
 question relative à l'origine de ces roches, se trouve
 à la page 25 de mon mémoire, et j'en donne la citation :
 « Il n'est pas nécessaire de discuter ici le problème
 » difficile du mode de formation des roches schistes
 » cristallines et des péridotites qui leur sont asso-
 » ciées, toutefois nous devons dire que nous n'hésitons
 » pas à admettre que cette origine doit avoir été bien
 » différente de celle des roches éruptives. » Le savant
 auteur de l'article de *Science* est trop au courant des
 doctrines lithologiques pour ne pas savoir que les schistes
 cristallins ne sont pas exclusivement interprétés comme
 étant des sédiments détritiques métamorphosés (*).

(*) Si j'ai cherché à faire prévaloir, dans un récent travail, que des quartzites amphiboliques et grenalifères du dévonien inférieur sont des

Partant de cette conception sur l'origine des schistes cristallins, et convaincu que ces roches doivent montrer dans leur microstructure les traces de leur nature primordiale élastique, M. Wadsworth a cherché si la roche de St-Paul ne présentait pas au microscope d'éléments d'origine élastique; comme il était à penser il n'en a pas trouvé, et il a conclu à une origine ignée. « The granular structure is the same as that believed to be due to » crystallization from a molten magma, and not owing » to *detrital action*. » Je vais montrer que je n'ai pas suivi la même voie que mon adversaire, lorsque j'ai avancé que la microstructure de cette roche plaiderait tout aussi bien en faveur de l'hypothèse qui placerait cette péridotite dans le groupe cristallophyllien.

7° On sait que le péridot, comme d'ailleurs presque tous les minéraux essentiels des roches cristallines, peut se former de différentes manières. Il résulte en outre de nombreuses citations indiquées à la fin de mon travail, que le péridot en roche est, dans certains cas, interstratifié dans la série des schistes cristallins et qu'il doit partager alors avec l'ensemble des roches encaissantes des conditions de commune origine. Je devais donc me demander, si la roche de St-Paul ne montrait pas au microscope des caractères qui auraient pu la rattacher au groupe susdit. La structure bandée, les formes ellipsoïdales ou arrondies des cristaux, les déformations mécaniques, bien rendues par l'échantillon représenté fig. 12, déformations dont les roches de cette série nous offrent tant et de si beaux exemples, m'ont porté à expo-

sédiments élastiques métamorphosés, je n'ai considéré ces faits que comme un cas particulier et je me suis bien gardé, en généralisant cette interprétation, de l'appliquer à toute la série des schistes cristallins.

ser l'opinion que combat M. Wadsworth. Il reconnaît lui-même d'ailleurs que dans les échantillons qu'il a examinés, il n'a pas observé de structure fluidale et il ajoute : « A structure does exist somewhat resembling a schistose one, which appears to be the result of secondary alteration of the rock-mass ». Certainement qu'il n'entend pas dire que l'orientation des cristaux, leur alignement, leur forme ellipsoïdale ou arrondie, leurs déformations sont produits par l'altération de la roche? J'avais évité dans ma description d'employer le mot *schistose structure*, car je n'avais pas affaire à une structure schistoïde dans le vrai sens du mot. On sait que dans beaucoup de roches de la série schisto-cristalline, la structure schistoïde n'est pas représentée, les gneiss eux-mêmes ne la possèdent pas. J'aurais encore une observation à faire relativement à la structure, qu'au dire de M. Wadsworth, j'aurais prêtée à tous les spécimens de la roche en question. Il écrit : « While M. Renard remarks that *all* the minerals have their axis parallel with the supposed schistose or fluidal structure, they are found by me to stand in every direction regarding that structure, even at right angles to one another. » Le lithologiste américain généralise beaucoup trop ce que j'ai dit relativement à la structure bandée. J'ai indiqué, p. 7 de mon mémoire sur St-Paul, que la roche possède quelquefois une *structure microgranitoïde*, que plus rarement cette *structure est microporphyrrique* et que dans ce cas elle passe presque toujours à la *structure* que j'ai désignée comme *bandée*. J'oppose en particulier à la phrase citée tout à l'heure celle-ci que je copie à la page 15 du travail, où je parle de la structure. « Dans quelques préparations, cette

» structure bandée ne peut pas toujours être nettement
 » observée, surtout lorsqu'on étudie en lumière ordi-
 » naire, mais quelques échantillons la possèdent bien
 » marquée. » Cette phrase ne lève-t-elle pas la difficulté
 en venant montrer que j'avais fait avant M. Wadsworth
 l'observation qu'il m'oppose.

8° Je ne veux pas insister sur le passage du compte-
 rendu qui commence par ces mots :

« It now remains to look at the question of the asso-
 » ciation of olivine rocks with schists as proving that
 » they are both of a common origin.

» This line of argument the writer had occasion to
 » meet in reference to rocks of a different composition
 » a few years ago (*). M. Renard's line of argument would
 » prove that a dike in conglomerate had the same origin
 » as the conglomerate itself, — would prove, that, when
 » sandstones and lava-flows are interbedded, both have
 » a common origin. In any volcanic district we have
 » mingled in inextricable confusion lava-flows, ashes,
 » scoriae, dikes, and sedimentary rocks : are these all
 » of common origin because they are associated? Is a
 » lava-flow, buried by the seashore sands, of like origin
 » with the sand? In our older rocks we have dikes cut-
 » ting in every direction : are they the same as the rocks
 » they cut? » J'espère bien que M. Wadsworth ne croit
 pas que j'ai jamais soutenu cette proposition ! Ce que
 j'ai dit, c'est que pour les péridotites *régulièrement* in-
 terstratifiées dans les schistes cristallins, on peut les
 considérer comme étant formées dans les mêmes condi-
 tions que les roches auxquelles elles sont associées.
 Quelles sont ces conditions ? Quel est ce mode de for-

(*) Proc. Bost. soc. nat. hist., 1880, xx. 470-479.

mation? Je me contente de répondre que je ne prétends pas donner la solution du problème le plus ardu de la géologie lithologique; mais je crois pouvoir dire que l'ensemble des schistes cristallins se séparent par leur mode de formation des roches éruptives.

Je relève une dernière phrase de M. Wadsworth :
« The best evidence regarding the origin of the olivine »
» rocks is in behalf of their eruptive characters, as
» M. Renard points out, *on the other side positive*
» *evidence seems to be wanting, it being rather a matter*
» *of personal opinion than-facts.* In such cases as those
» examined by Professor Bonney and the one studied by
» the present writer on Lake Superior the facts and
» evidence in behalf of their eruptive origin are clear
» and explicit. » Ainsi, M. Wadsworth avoue lui-même que je n'ai pas dissimulé les raisons qui peuvent militer en faveur de l'origine ignée de certaines péridotites, et que j'ai mis en lumière les cas où des roches de cette nature avaient été constatées comme étant volcaniques. Si, au moment où j'écrivais mon travail j'avais eu connaissance de la notice de M. Wadsworth à laquelle il fait allusion, je me serais empressé de la signaler et d'en faire un argument de plus en faveur de l'origine pyrogène des péridotites. Il est loin de ma pensée de nier que les observations de M. Bonney ni celles de M. Wadsworth ne soient parfaitement exactes; mais cela ne tend pas à prouver que les géologues qui ont constaté les péridotites comme intercalations dans les schistes cristallins se soient tous laissés entraîner par des *opinions personnelles et non par les faits.* Cette affirmation de M. Wadsworth a d'autant moins de force à mes yeux, qu'elle porte, non pas sur les observations

d'un géologue isolé et sans autorité, mais parce qu'elle tend à mettre en doute l'exactitude des recherches d'une pléiade de savants de valeur tels que Tschermak, Sandberger, Kjerulf, Brögger, Reusch, Becke, etc.

En terminant cette trop longue réplique, j'avoue que c'est à regret que je m'y suis engagé ; mon but a moins été de me justifier des critiques dont on aura pu apprécier la portée, que de rappeler le véritable sens des passages de mon mémoire sur lesquels il me paraît, qu'entre M. Wadsworth et moi, il existerait quelque malentendu.

M. le Dr Van Ermengem présente, au nom de M. Drostén, une série de photogrammes sur verre de Bactéries qui lui paraissent pouvoir rendre de sérieux services pour l'enseignement et la vulgarisation. — Il est décidé que ces épreuves seront projetées à l'une des prochaines séances.

La parole est ensuite donnée à M. L. Errera qui fait une conférence *sur la morphologie et la physiologie des Lichens* et présente diverses préparations microscopiques relatives au sujet qu'il traite. Il examine successivement la forme extérieure des Lichens, leur structure anatomique, leur sexualité et la production de leurs spores. Prenant pour exemple la carie des blés et la petite algue verdâtre qui habite les feuilles de l'*Azolla*, il recherche les caractères auxquels on reconnaît que telle partie d'un organisme ne lui appartient pas en réalité et qu'elle représente un être étranger, parasite. Il applique ces notions aux Lichens, pour faire ressortir